

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
15 juin 2017 (15.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/097998 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
A61B 17/66 (2006.01) A61B 17/68 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/080481
- (22) Date de dépôt international :
9 décembre 2016 (09.12.2016)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1562069 9 décembre 2015 (09.12.2015) FR
- (71) Déposants : ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE
TECHNIQUES AVANCÉES [FR/FR]; 828, boulevard
des Maréchaux, 91120 Palaiseau (FR). ECOLE POLY-
TECHNIQUE [FR/FR]; Route de Saclay, 91128 Palaiseau
(FR).
- (72) Inventeurs : STROZYK, Hervé; 18 B, rue Saint-Nicolas,
57490 L'hôpital (FR). BOISSON, Jean; 9, cours de Vin-
cennes, 75020 Paris (FR). CHERFA, Lahcen; 9, rue du
bois joli, 91220 Brétigny-sur-Orge (FR). KADLUB, Nata-
cha; 149, rue de Sèvres, 75015 Paris (FR). PICARD, Ar-
naud; 149, rue de Sèvres, 75015 Paris (FR).
- (74) Mandataire : NONY; 11 rue Saint-Georges, 75009 Paris
(FR).

- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : PLATE DISTRACTOR AND ASSEMBLY OF SUCH A PLATE DISTRACTOR AND AN ACTIVATION TOOL

(54) Titre : DISTRACTEUR À PLAQUES ET ENSEMBLE D'UN TEL DISTRACTEUR À PLAQUES ET D'UN OUTIL D'ACTI-
VATION

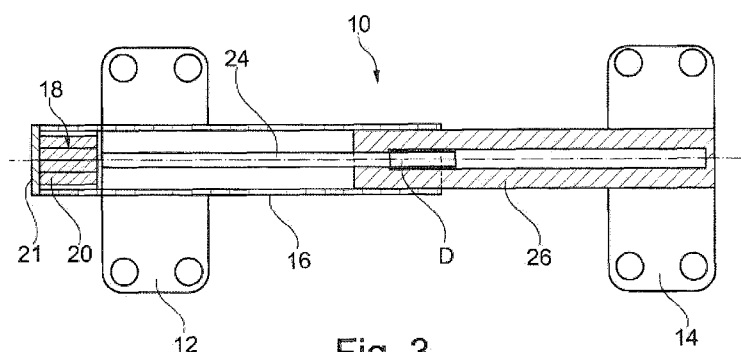


Fig. 3

(57) Abstract : The invention relates to a plate distractor, particularly a maxillofacial plate distractor, comprising a first (12) and a second (14) fixing plate, a threaded pin (24) mounted in a freely rotatable and translatable manner in relation to the first fixing plate (12), a screwed tube (26) fixed to the second fixing plate (14), a permanent magnet (20) extending in a main direction, which is magnetised transversely to the main direction and mounted in the plate distractor (10) such that the rotation of the magnet (20) on itself, about an axis of rotation (D) parallel to the main axis, causes a relative rotation of the threaded pin (24) in relation to the screw tube (26), the magnet (20) being arranged close to one of the ends of the plate distractor (10).

(57) Abrégé : L'invention se rapporte à un distracteur à plaques, notamment un distracteur maxillo-facial

[Suite sur la page suivante]



WO 2017/097998 A1



à plaques, comportant une première (12) et une deuxième (14) plaques de fixation, une tige filetée (24), montée libre en rotation et solidaire en translation par rapport à la première plaque de fixation (14), un tube taraudé (26) fixé sur la deuxième plaque de fixation (12), un aimant (20) permanent s'étendant selon une direction principale et aimanté selon une direction transversale à la direction principale, monté dans le distracteur à plaques (10) de telle sorte que la rotation de l'aimant (20) sur lui-même, autour d'un axe de rotation (D) parallèle à l'axe principal, provoque une rotation relative de la tige filetée (24) par rapport au tube taraudé (26), l'aimant (20) étant situé à proximité d'une des extrémités du distracteur à plaques (10).

DISTRACTEUR À PLAQUES ET ENSEMBLE D'UN TEL DISTRACTEUR À PLAQUES ET D'UN OUTIL D'ACTIVATION

La présente invention se rapporte à un distracteur à plaques, notamment à un
5 distracteur maxillo-facial à plaques. L'invention vise également un ensemble d'un tel
distracteur et d'un outil d'activation du distracteur.

Dans certaines situations cliniques, le retard ou l'absence de croissance
mandibulaire impose une chirurgie d'allongement de la mandibule. Afin de ne pas interférer
ou bloquer la croissance naturelle, il est réalisé une distraction ostéogénique. Cette technique
10 chirurgicale permet un allongement progressif des os. Pour ce faire, on réalise tout d'abord
une section ou fracture chirurgicale de l'os, appelée ostéotomie. Ensuite, on fixe deux
plaques d'un distracteur à plaques sur l'os, de part et d'autre de l'ostéotomie. Un dispositif
de vis sans fin permet de contrôler l'écart entre les plaques et, ainsi, de provoquer
l'allongement de l'os mandibulaire.

15 Il est connu de coupler le dispositif à vis sans fin à une tige articulée pour
commander l'écartement des plaques, par rotation de ladite tige, de manière plus aisée.
Toutefois, pendant toute la période de traitement, le distracteur avec la tige articulée reste
dans la bouche, ce qui peut gêner l'alimentation, blesser les muqueuses et/ou être un obstacle
à la fermeture de la bouche.

20 De plus, la tige articulée traverse la peau ou la muqueuse pour pouvoir être
manipulée. Cette solution engendre donc des risques de complications infectieuses,
notamment car elle met en contact l'os avec l'environnement extérieur.

Il est connu de WO 99/51160 un distracteur à plaques dont l'écartement des
plaques est contrôlé par un système magnétique.

25 Il est connu de la demande internationale WO 2008/003952 un distracteur à
plaques comportant deux plaques dont l'écartement est commandé à l'aide d'un aimant
permanent relié aux plaques par une vis et entraîné en rotation par un actionneur magnétique
rotatif disposé latéralement par rapport à l'aimant permanent. Les deux plaques sont
maintenues fixes en rotation par deux tiges parallèles le long desquelles elles peuvent
30 coulisser. Une telle disposition de l'actionneur magnétique par rapport à l'aimant permanent
exerce une force transversale sur les plaques par l'intermédiaire de l'aimant permanent, ce
qui peut entraîner un arrachement des plaques des os sur lesquelles elles sont fixées. En effet,

un distracteur magnétique est conçu pour résister à des forces longitudinales mais présente une résistance plus faible aux forces transversales. De plus, dans un tel dispositif, les éléments rotatifs du distracteur, en particulier, l'aimant permanent et la vis ne sont pas protégés de leur environnement. Il peut donc y avoir des adhérences des tissus qui peuvent s'arracher à l'actionnement du distracteur à plaques.

L'invention vise donc à proposer un distracteur à plaques, notamment un distracteur maxillo-facial à plaques, ne présentant pas les inconvénients susmentionnés.

Il est à noter qu'il existe, outre les distracteurs à plaques se fixant sur les os à traiter, des distracteurs dits centromédullaires, qui sont insérés dans l'os à traiter.

Il est connu de commander l'allongement du distracteur centromédullaire par coopération d'un aimant intégré dans le distracteur centromédullaire et d'un aimant à l'extérieur du patient, la rotation de l'aimant dans le distracteur centromédullaire commandant la rotation du dispositif à vis sans fin.

La demande WO-A-0178614 décrit un exemple d'un tel distracteur centromédullaire. Dans ce document, un électro-aimant est disposé tout autour de l'os à traiter. Cet électro-aimant est commandé pour créer un champ magnétique variable provoquant la rotation de l'aimant inséré dans le distracteur centromédullaire. Une telle solution est toutefois difficile à mettre en œuvre pour un distracteur maxillo-faciale, car l'électro-aimant devrait faire le tour de la tête du patient. Plus généralement, cette solution n'est pas opportune pour un distracteur à plaques, fixé sur un côté d'un os. En effet, dans ce cas, l'action du champ magnétique sur l'aimant dans le distracteur serait variable en fonction de l'angle du champ magnétique. Ceci provoquerait des variations de couple sur un tour de rotation du système à vis sans fin. La commande de l'allongement d'un tel distracteur serait donc complexe. De plus, dans cette configuration la force d'interaction entre les aimants est perpendiculaire au plan des plaques. Cette force d'interaction exerce alors sur les vis, qui fixent les plaques à l'os, une contrainte dans la direction perpendiculaire au plan des plaques. Ceci augmente le risque d'arracher les plaques de l'os sur lequel elles sont fixées.

L'invention propose un distracteur à plaques, notamment un distracteur maxillo-facial à plaques, comportant :

- une première et une deuxième plaques de fixation,
- une tige filetée,

- un tube taraudé monté sur la tige filetée et fixé sur la deuxième plaque de fixation,

- une douille recevant d'une part la tige filetée libre en rotation et fixe en translation et d'autre part le tube taraudé fixe en rotation et libre en translation,

5 - un aimant permanent reçu dans un logement hermétiquement clos, s'étendant selon une direction principale et aimanté selon une direction transversale à la direction principale, monté dans le distracteur à plaques de telle sorte que la rotation de l'aimant sur lui-même, autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe principal, provoque une rotation relative de la tige filetée par rapport au tube taraudé,

10 l'aimant étant situé à une distance d'une des extrémités du distracteur à plaques, mesurée selon la direction de l'axe de rotation de l'aimant, inférieure ou égale à 15 mm, de préférence inférieure ou égale à 10 mm, de manière plus préférée inférieure ou égale à 5 mm.

Dans l'invention, la rotation de la tige filetée par rapport au tube taraudé entraîne un déplacement de ce dernier le long de la tige filetée, ce qui permet l'allongement de la
15 distance entre la deuxième plaque et la première plaque.

Ainsi, avantageusement, l'allongement du distracteur à plaques peut être commandé depuis l'extérieur du patient, sans contact et sans activateur traversant la peau ou la muqueuse. Il n'est plus nécessaire de mettre en œuvre une tige articulée traversant les tissus du patient. Le distracteur à plaques selon l'invention provoque ainsi moins de gênes.

20 En outre, il est possible de commander l'allongement du distracteur à plaques selon l'invention à l'aide d'un outil d'activation comprenant par exemple un aimant cylindrique magnétisé selon une direction transverse à l'axe de cet aimant cylindrique de l'outil d'activation. Il suffit dans ce cas de placer les deux aimants en vis-à-vis, la rotation de l'aimant de l'outil d'activation, autour de son axe, provoquant la rotation de l'aimant dans
25 le distracteur à plaques. Il est à noter ici que cette rotation de l'aimant dans le distracteur est obtenue sans générer de force d'arrachement sur les vis fixant chaque plaque, perpendiculairement à la plaque.

Il est particulièrement intéressant que l'aimant soit situé à proximité d'une extrémité du distracteur à plaques, pour favoriser l'interaction entre l'aimant dans le
30 distracteur à plaques et l'aimant dans l'outil d'activation.

La présence de la douille permet de protéger le tube taraudé de l'environnement extérieur et la tige filetée, ce qui améliore la sécurité du distracteur à plaques lors de son utilisation sur le patient.

La présence du logement hermétiquement clos permet d'isoler l'aimant du corps
5 humain et d'éviter, lors de la fabrication du distracteur à plaques, que l'aimant se désaimante sous l'action des fortes températures de soudage des éléments entre eux.

En outre, du fait des directions de magnétisation des deux aimants, un effort d'attraction ou de répulsion entre ces deux aimants est réduit, par rapport à une configuration où les aimants interagissent selon la direction de leurs axes d'aimantation. On
10 réduit ainsi les contraintes engendrées par le distracteur à plaque sur l'os, sur lequel le distracteur à plaques est fixé, ces contraintes étant susceptibles de provoquer l'arrachement du distracteur à plaques.

Selon des modes de réalisation préférés, le distracteur à plaques selon l'invention présente une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- 15 - l'aimant est situé à une extrémité du distracteur à plaques ;
- l'aimant est de forme générale cylindrique, notamment à base circulaire ou polygonale, de préférence à base hexagonale, ou sphérique ;
- le distracteur à plaques comprend un dispositif de renvoi d'angle de telle sorte que l'axe de rotation de l'aimant soit sensiblement perpendiculaire à l'axe de la tige filetée
20 et du tube taraudé ;
- le dispositif de renvoi d'angle comporte une première roue dentée, solidaire en rotation de l'aimant et adaptée à engrener une deuxième roue dentée commandant la rotation de l'un parmi la tige filetée et le tube taraudé ;
- l'aimant est relié à la tige filetée ou au tube taraudé par un dispositif de
25 réduction, notamment à engrenage ;
- le dispositif de réduction inclut, de préférence est constitué par, les première et deuxième roues dentées ;
- le distracteur à plaques comprend un bras relié au tube fileté ou, de préférence, à la tige filetée, par une liaison rotule à doigt et le dispositif de réduction de couple, le cas
30 échéant, l'aimant étant fixé sur le bras ;
- la liaison rotule à doigt est réalisée au moyen d'un joint de cardan ;

- l'aimant est solidaire en rotation de la tige filetée ou du tube taraudé, l'aimant étant de préférence fixé à la tige filetée ou au tube taraudé ;
- le distracteur à plaques comprend un dispositif anti-retour empêchant la rotation de l'aimant dans un sens commandant une réduction de la distance entre les première et deuxième plaques, le dispositif anti-retour étant de préférence du type à cliquet ;
- l'aimant est en néodyme ou en un alliage de néodyme, en samarium ou alliage de samarium, en ferrite ou alliage de ferrite, de préférence enrobé d'un matériau biocompatible ;
- au moins l'un parmi, de préférence chacun parmi la tige filetée, le tube taraudé, la première plaque et la deuxième plaque est en titane ou en alliage de titane ;
- la première plaque est la plaque la plus proche de l'aimant ;
- la première plaque est la plaque la plus éloignée de l'aimant ;
- le logement est fixé à la tige filetée ;
- le logement est libre en rotation par rapport à la douille ;
- l'aimant est fixe dans le logement ;
- l'aimant et le logement sont configuré pour que l'aimant soit libre en rotation dans le logement lorsqu'il tourne dans un premier sens et que l'aimant entraîne en rotation le logement et de ce fait la tige filetée lorsqu'il tourne en rotation dans un second sens, notamment l'aimant comporte une encoche asymétrique et le logement comporte un relief saillant coopérant avec l'encoche de sorte que l'aimant soit libre de tourner dans le premier sens et que le relief vienne en prise avec l'encoche dans le second sens.
- la douille comporte une ouverture longitudinale de largeur sensiblement égale à la largeur de la jonction entre le tube taraudé et la deuxième plaque pour guider le tube taraudé en translation ;
- le tube taraudé présente une largeur inférieure ou égale à la largeur de la deuxième plaque ; une telle extension réduite du tube taraudé permet de limiter les frottements, notamment avec la douille lors de son déplacement ;
- l'aimant permanent est tel que son aimantation est conservée lorsque l'aimant permanent est chauffé à une température de 120°C, mieux de 130°C, encore mieux de 134°C ; ceci permet de stériliser le distracteur magnétique tout en conservant l'aimantation ;

- la tige filetée est montée libre en rotation et solidaire en translation par rapport à la première plaque de fixation, en particulier la première plaque est fixe par rapport à la douille ;

5 - la tige filetée comporte deux zones longitudinales ayant des filetages inversés, le premier tube taraudé sur lequel est fixé la deuxième plaque étant monté sur une des deux zones longitudinales et un deuxième tube taraudé sur lequel est fixé la première plaque étant monté sur l'autre des deux zones longitudinales. Ainsi, la rotation de la tige filetée entraîne une translation des deux tubes taraudés dans des directions opposées, ce qui permet d'écarter les plaques l'une par rapport à l'autre ;

10 - les spires du filet de la première zone longitudinale présentent un espacement identique ou différent des spires du filet de la deuxième zone longitudinale. En contrôlant les espacements entre les spires des deux zones longitudinales il est alors possible d'avoir un distracteur permettant un déplacement des plaques adapté à la morphologie du patient et à la zone à traiter ;

15 - le distracteur à plaques comprend en outre un dispositif de détermination de la longueur d'allongement du distracteur, notamment à cliquet.

 Selon un autre aspect, l'invention se rapporte à un ensemble de distraction comprenant un distracteur à plaques tel que décrit ci-avant, dans toutes ses combinaisons, et un outil d'activation du distracteur à plaques comprenant un aimant permanent, s'étendant
20 selon une direction principale et aimanté selon une direction transversale à la direction principale, destiné à être placé en regard de l'aimant du distracteur à plaques.

 Ainsi, la rotation de l'aimant de l'outil d'activation autour de sa direction principale entraîne la rotation de l'aimant du distracteur à plaques autour de son axe.

 Selon des modes de réalisation préférés, l'ensemble de distraction selon
25 l'invention présente une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

 - l'aimant de l'outil d'activation est cylindrique, notamment à base circulaire ou polygonale, de préférence à base hexagonale, ou sphérique ;

 - l'aimant de l'outil d'activation s'étend selon l'axe longitudinal du distracteur
30 à plaques. Ceci limite les risques d'arrachement du distracteur à plaque ;

 - l'outil d'activation comporte un logement d'écrantage magnétique dans lequel l'aimant est reçu pouvant passer d'une configuration fermée dans laquelle l'écrantage

du champ magnétique est suffisante pour que la rotation de l'aimant de l'outil d'activation autour de la direction principale n'entraîne pas de rotation de l'aimant du distracteur à plaque autour de son axe à une configuration ouverte dans laquelle la rotation de l'aimant de l'outil d'activation autour de la direction principale entraîne la rotation de l'aimant du distracteur à plaque autour de son axe et inversement. Un tel logement d'écrantage magnétique permet d'éviter de faire tourner l'aimant du distracteur à plaques lorsque cela n'est pas voulu, notamment lors de la phase de mise en place de l'outil d'activation en regard de l'aimant du distracteur à plaques ;

- le logement d'écrantage magnétique est en un alliage présentant une grande susceptibilité magnétique, par exemple en Permalloy®, ou en un matériau ferromagnétique, notamment en un matériau ferromagnétique doux ;

- le logement peut comporter un diaphragme en un matériau d'écrantage magnétique à son extrémité qui est fermé lorsque le logement est en configuration fermée et ouvert lorsque le logement est en configuration ouverte ;

- l'outil d'activation comporte un organe d'ouverture pour faire passer l'extrémité du logement d'écrantage magnétique de la configuration fermée à ouverte et inversement.

Selon un autre aspect, il est proposé un procédé de commande de l'allongement d'un distracteur à plaques tel que décrit ci-avant dans toutes ses combinaisons, au moyen d'un outil d'activation comprenant un aimant permanent, aimanté selon une direction transversale, comprenant les étapes consistant à :

i. placer l'aimant permanent de l'outil d'activation en regard de l'aimant permanent du distracteur, de telle sorte que leurs directions d'aimantation soient sensiblement parallèles ; et

ii. faire pivoter sur lui-même l'aimant permanent de l'outil d'activation, autour d'un axe sensiblement colinéaire à l'axe de l'aimant permanent du distracteur.

L'outil d'activation peut être tel que décrit précédemment.

Dans l'étape i., l'extrémité du logement d'écrantage magnétique est, de préférence, en configuration fermée, le procédé comportant une étape i'. consistant à faire passer l'extrémité du logement d'écrantage magnétique de la configuration fermée à la configuration ouverte.

Selon un dernier aspect, il est proposé un procédé de distraction osseuse comprenant les étapes de :

- fracturer l'os à allonger ;
- fixer sur l'os fracturé, les plaques de fixation d'un distracteur à plaques tel que décrit précédemment dans toutes ses combinaisons, les plaques de fixation étant fixées de part et d'autre de la fracture de l'os ; et

- commander l'allongement du distracteur à plaques en mettant en œuvre le procédé de commande de l'allongement d'un distracteur à plaques tel que décrit ci-avant.

La fracture de l'os peut être réalisée sous forme d'un trait d'ostéotomie, les plaques de fixation étant alors fixées de part et d'autre du trait d'ostéotomie.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, laquelle description fait référence aux dessins ci-annexés parmi lesquels :

- La figure 1 représente schématiquement en coupe un premier exemple de distracteur à plaques, dans une configuration repliée ;

- La figure 2 illustre la commande de l'allongement du distracteur à plaques de la figure 1 au moyen d'un outil d'activation, vus en coupe ;

- La figure 3 est une figure analogue à la figure 1, dans laquelle le distracteur est dans une configuration allongée ;

- La figure 4 illustre schématiquement un deuxième exemple de distracteur à plaques ;

- la figure 5 représente schématiquement un troisième exemple de distracteur à plaques.

- la figure 6 illustre schématiquement en coupe une variante de distracteur à plaques, dans une configuration partiellement repliée ;

- la figure 7 illustre schématiquement le distracteur à plaques de la figure 6 vu du côté des plaques ;

- la figure 8 représente schématiquement en coupe une variante de distracteur à plaques ;

- la figure 9 est une représentation schématique d'un outil d'activation comportant un logement d'écrantage magnétique en configuration fermée ;

- la figure 10 représente l'outil d'activation de la figure 9, le logement étant en configuration ouverte,
- la figure 11 représente schématiquement en coupe une variante de distracteur à plaque, et
- 5 - la figure 12 représente schématiquement et en coupe transversale une variante d'aimant permanent dans son logement.

Dans la suite de la description, les éléments identiques ou de fonction identique portent le même signe de référence. À fin de concision de la présente description, ces éléments identiques ne sont pas décrits en détails, en regard de chaque figure, seules les
10 différences entre les différents exemples étant décrites.

La figure 1 illustre un premier exemple de distracteur maxillo-facial à plaques
10.

Ce distracteur 10 comporte tout d'abord une première 12 et une deuxième 14 plaques de fixation sur un os à traiter. Ces plaques 12, 14 sont destinées à être fixées sur l'os
15 traité, de part et d'autre de la fracture. Ces plaques 12, 14 sont sensiblement planes. Elles peuvent être chantournées pour s'adapter à l'os sur lequel elles sont à fixer. Ces plaques peuvent être d'épaisseur inférieure ou égale à 1,6 mm, mieux à 1,2 mm, de préférence à 1 mm et de préférence encore inférieure ou égale à 0,6 mm. Ces plaques 12, 14 peuvent par
20 exemple être vissées sur l'os à traiter. Les vis mis en œuvre dans ce cas peuvent notamment être en titane, en alliage de titane ou en matériau résorbable. On préfère généralement utiliser des vis en alliage de titane en combinaison avec des vis résorbables. La longueur des vis peut par exemple être supérieure à 3 mm et/ou inférieure à 10 mm. Par exemple, les vis sont
25 longues de 5 mm. Ici, les plaques 12, 14 présentent quatre trous pour positionner autant de vis. Bien entendu, ce nombre de trous n'est nullement limitatif. Par exemple, une plaque peut être fixée au moyen d'une vis en alliage de titane et d'une vis en matériau plastique résorbable. Les dimensions des plaques sont réduites, notamment pour une application maxillo-faciale, puisque l'espace disponible est réduit, pour limiter la gêne occasionnée par le distracteur à plaques. Les plaques présentent par exemples une longueur et une largeur comprises, chacune, entre 5 et 30 mm.

30 La première plaque 12 est fixée à une douille 16, par exemple par soudage ou collage. En variante, la première plaque 12 et la douille 16 sont monobloc. Ici, la douille 16 présente à une extrémité un logement creux 18 recevant un aimant permanent 20. L'aimant

20 est reçu libre en rotation autour d'un axe D. L'aimant 20 est fixe en translation par rapport à la douille 16 et donc la première plaque 12.

De préférence, le logement 18 est hermétiquement clos, pour éviter que l'aimant 20 ne puisse entrer en contact avec le milieu environnant. Ici, ceci est réalisé en fixant une plaque 21 fermant le logement 18 après l'insertion de l'aimant 20. La plaque 21 peut notamment être soudée ou collée. La fermeture du logement est particulièrement intéressante dans le cas où l'aimant 20, par exemple en néodyme ou en alliage de néodyme, en samarium ou en alliage de samarium, en ferrite ou en alliage de ferrite, n'est pas biocompatible. En variante, l'aimant 20 peut être enrobé d'un matériau biocompatible, notamment du titane ou de la silicone. Dans ce cas, le logement peut être ouvert.

Ici, l'aimant permanent est cylindrique d'axe D. Plus précisément, l'aimant 20 est à section à symétrie de révolution, notamment à section circulaire. L'aimant 20 est aimanté selon une direction transverse à l'axe D. En d'autres termes, l'orientation Nord-Sud de l'aimant permanent correspond à une direction perpendiculaire à son axe D. L'aimant 20 est ici adapté à pivoter autour de son axe D.

Il peut être noté ici que, l'aimant permanent 20 peut, plus généralement, s'étendre selon une direction principale et être aimanté selon une direction transverse par rapport à la direction principale. L'aimant 20 peut ainsi notamment être cylindrique, à symétrie de révolution ou non, ou sphérique.

Il est à noter également ici que l'aimant 20 est disposé à proximité d'une extrémité de la douille 16 et, par la même, du distracteur à plaques 10. L'aimant permanent est en effet disposé de préférence à proximité d'une extrémité 22 du distracteur à plaques 10, notamment à une distance, mesurée selon la direction de l'axe D de rotation de l'aimant 20, inférieure ou égale à 15 mm, de préférence inférieure ou égale à 10 mm, de préférence encore inférieure ou égale à 5 mm. Selon un mode de réalisation non représenté, l'aimant 20 est même situé à l'extrémité du distracteur à plaques. Dans ce cas, l'extrémité du distracteur à plaques est formée par un côté de l'aimant 20.

L'aimant 20 est ici solidaire d'une tige filetée 24. Par exemple, la tige filetée est collée sur l'aimant 20. En variante, l'aimant 20 et la tige filetée 24 sont monobloc. La tige filetée 24 s'étend sensiblement selon l'axe D de rotation de l'aimant permanent. La tige filetée 24 est par ailleurs reçue dans un tube taraudé 26. Le tube taraudé 26 est solidaire de la deuxième plaque 14. Par exemple, le tube taraudé 26 est collé ou soudé sur la deuxième

plaque 14. En variante, la deuxième plaque 14 et le tube taraudé 26 sont monoblocs. La douille 16 est creuse, de section complémentaire à la section du tube taraudé 26, de sorte que le tube taraudé 26 est partiellement reçu dans la douille 16. Le tube taraudé 26 est monté coulissant dans la douille 16.

5 Il est à noter que selon l'exemple de la figure 1, l'axe de rotation de l'aimant 20 et l'axe de la tige 24 sont confondus. Cette solution est compacte et est donc particulièrement adaptée à une application maxillo-faciale, notamment à une application mandibulaire. Cette solution est en outre simple techniquement. Ceci réduit les coûts, d'une part, et les risques de défaillance, d'autre part.

10 À fin de biocompatibilité et de légèreté du distracteur à plaques, au moins l'un parmi la tige filetée 24, le tube taraudé 26, la première plaque 12, la deuxième plaque 14 et la douille 16 est en titane ou en alliage de titane. De préférence, tous ces éléments sont en titane ou en alliage de titane.

Un tel distracteur à plaque peut être mis en œuvre de manière classique dans un
15 procédé de distraction osseuse, notamment de distraction d'un os maxillo-facial, plus particulièrement encore de la mandibule.

Dans un premier temps, un praticien réalise un trait d'ostéotomie d'un os à allonger. Il s'agit en fait ici de réaliser une fracture chirurgicale de l'os à allonger.

Le praticien fixe ensuite les première 12 et deuxième 14 plaques du distracteur
20 à plaques 10 sur l'os à allonger, de part et d'autre du trait d'ostéotomie.

Ensuite, le praticien ou tout utilisateur commande l'allongement du distracteurs à plaques 10. Pour ce faire, il peut avoir recours à un outil d'activation 30, comprenant essentiellement un aimant permanent 32 fixé sur une tige 34. De même que l'aimant 20, l'aimant 32 s'étend de préférence selon une direction principale et est aimanté selon une
25 direction d'aimantation transverse par rapport à la direction principale. L'aimant 32 peut être cylindrique, de préférence à section transversale à symétrie de révolution, ou sphérique. Ici, l'aimant 32 est cylindrique à section transversale circulaire. Par suite, l'aimant 32 étant aimanté selon une direction d'aimantation transversale, l'orientation Nord-Sud est perpendiculaire à son axe principal.

30 La commande de l'allongement du distracteur à plaques 10 est alors réalisée comme suit. Dans un premier temps, on place l'aimant 32 en regard de l'aimant 20. Cette étape peut être facilitée par exemple par un marquage à l'encre sur la peau du patient, lors

de la mise en place du distracteur. La mise en place des aimants 20, 32 en regard implique que leurs axes principaux, c'est-à-dire leurs axes de rotation, soient confondus, comme illustré à la figure 2. Il est à noter ici que du fait de l'orientation de la magnétisation des deux aimants 20, 32, il peut apparaître un faible effort de traction ou de repousse-
5 l'autre. Cependant cet effort est faible comparé au cas où les aimants interagissent selon la direction de leurs axes d'aimantation. En outre, dans le cas de l'exemple décrit en regard des figures 1 à 3, cet effort est sensiblement parallèle aux plaques de fixation du distracteur. Dans ces directions parallèles aux plaques, les vis de fixation des plaques 12, 14 ont une résistance aux contraintes importantes, empêchant ainsi un arrachement du distracteur. Au
10 contraire, dans le cas où ces efforts sont dans la direction perpendiculaire aux plaques comme dans le cas des distracteurs connus, alors ils provoquent une force de traction sur les vis de fixation des plaques 12, 14. Ceci est susceptible de provoquer une douleur au patient, voire l'arrachement des plaques 12, 14.

Le procédé d'allongement du distracteur se poursuit alors en faisant tourner
15 l'outil d'activation 30 sur lui-même, autour de l'axe de l'aimant 32. On provoque ainsi une rotation de l'aimant 20 dans le distracteur à plaques 10. La tige filetée 24 étant fixée sur l'aimant 20, elle est également entraînée en rotation. Par contre, le tube taraudé 26 est fixé sur l'os à traiter. Il ne peut donc pas pivoter. Par suite, la rotation de la tige filetée 24 dans le tube taraudé 26 provoque un mouvement de translation du tube taraudé 26 par rapport à
20 la douille 16. On allonge ainsi le distracteur à plaques 10, comme illustré à la figure 3. Ce faisant, on accroît la distance entre les deux plaques 12, 14.

Il est à noter ici que l'outil de commande 30 est particulièrement simple. Du fait de la commande magnétique de l'allongement du distracteur à plaques 10, il est possible de commander cet allongement depuis l'extérieur d'un patient, notamment depuis l'extérieur
25 de la bouche d'un patient. La gêne occasionnée est donc fortement réduite. En outre, la commande est réalisée par une rotation de cet outil sur lui-même, autour de l'axe de l'aimant 32 cylindrique. Cette commande peut donc être réalisée même dans des espaces restreints ou difficiles d'accès. Il n'est pas nécessaire d'avoir recours à un outil de commande devant être disposé tout autour de l'os à traiter. Il n'y a pas non plus de variation de couple sur une
30 rotation d'un tour de l'aimant 32 permettant une commande uniforme, sans à-coups.

Le distracteur à plaques 100 de la figure 4 se distingue du distracteur à plaques 10 des figures 1 à 3 en ce que le logement 18 recevant l'aimant 20 est formé dans un bras

102, l'aimant 20 étant solidaire en rotation avec le bras 102. En outre, le bras 102 est relié à la tige filetée 24 par une liaison rotule à doigt. Pour ce faire, un joint de cardan 104 est ici prévu entre le bras 102 et la tige filetée 24. Ceci offre la possibilité de décaler angulairement l'axe de rotation D1 de l'aimant 20 et l'axe D2 de la tige filetée 24. Ceci peut être
5 particulièrement utile dans le cas d'un os à traiter difficile d'accès. Il est à noter que même dans ce cas, l'aimant 20 reste situé à proximité de l'extrémité 22 du distracteur à plaques 100, cette extrémité 22 étant ici formée par le bras 102.

Le fonctionnement de ce distracteur à plaque 100 est sensiblement identique à celui du distracteur à plaques 10. La rotation de l'aimant 20, commandé comme cela a été
10 décrit précédemment, provoque la rotation du bras 102. La rotation du bras 102 est transmise via le joint de cardan 104 à la tige filetée 24. Comme le tube taraudé 26, solidaire de la deuxième plaque 14, ne peut pas tourner en même temps que la tige filetée 24, cette rotation de la tige filetée 24 provoque un mouvement de sortie du tube taraudé 26 hors de la douille 16, augmentant ainsi la distance entre les deux plaques 12, 14.

Le distracteur à plaques 200 de la figure 5 se distingue du distracteur à plaques
15 10 des figures 1 à 3 en ce qu'il comporte un dispositif de renvoi d'angle 202. Ici, en effet, l'aimant 20 tourne autour d'un axe de rotation D1 qui est sensiblement perpendiculaire à l'axe D2 de la tige 24. Pour ce faire, l'aimant 20 est monté solidaire en rotation avec une première roue dentée conique 104, laquelle engrène une deuxième roue dentée conique 106,
20 solidaire en rotation de la tige 24. Bien sûr, d'autres types de roues dentées peuvent être mises en œuvre dans ce cas.

Il est à noter ici qu'il est possible, en choisissant le nombre de dents des première et deuxième roues dentées 204, 206 d'obtenir un effet de réduction. Notamment il est possible d'obtenir une réduction de la vitesse de rotation de la tige 24 par rapport à l'aimant
25 20, qui s'accompagne d'une augmentation du couple transmis à la tige 24. Ceci peut être intéressant pour favoriser l'allongement du distracteur à plaques 200.

On peut noter ici, que même dans le cas du distracteur à plaques 200, l'aimant permanent est disposé à proximité d'une extrémité 22 du distracteur à plaques 200. En effet, ici aussi, l'aimant permanent est disposé à une distance de l'extrémité 22 du distracteur à
30 plaques 200, mesurée selon la direction de l'axe de rotation D1 de l'aimant, inférieure ou égale à 15 mm, de préférence inférieure ou égale à 10 mm, de manière plus préférée inférieure ou égale à 5 mm. L'aimant 20 peut même être au niveau de l'extrémité 22 du

distracteur à plaques 200, notamment dans le cas où l'aimant est recouvert d'un matériau biocompatible.

Le distracteur à plaques 300 des figures 6 et 7 diffère du distracteur à plaques 10 des figures 1 à 3 en ce que le tube taraudé 26 est de faible encombrement et la douille 16 est fermée à son extrémité 302 opposée à celle de l'aimant 20. Le tube taraudé 26 est, de préférence, d'une largeur l inférieure à celle de la plaque sur laquelle il est monté. Lors de la rotation de la tige filetée 24, le tube taraudé 26 se déplace en translation le long de la tige filetée en couissant à l'intérieur de la douille 16 qui sert donc de guide. La douille 16 comporte une ouverture longitudinale 304, s'étendant sur au moins une partie de la longueur du distracteur à plaques, et dans laquelle l'ensemble plaque 14/tube taraudé 26 coulisse. Un tel tube taraudé 26 de taille réduite permet de réduire les frottements entre le tube, la douille 16 et la tige 24 lors du déplacement du tube taraudé 26.

Le distracteur à plaques 310 de la figure 8 diffère de celui des figures 6 et 7 en ce qu'un deuxième tube taraudé 315 est monté sur la première plaque 12 et en ce que la tige filetée présente deux zones longitudinales 317 et 319 présentant des orientations de filetage inversées. Ainsi, lors de la rotation de la tige filetée, les deux tubes 26 et 315 se déplacent dans des directions opposées de sorte à écarter ou rapprocher, selon le sens de rotation, les plaques 12 et 14.

Le distracteur à plaques 310 de la figure 11 diffère de celui des figures 6 et 7 en ce que le logement 18 est formé par un boîtier 322 hermétiquement clos relié à la tige filetée 24 et dissocié de la douille 16. Lors de la rotation de l'aimant 20, le boîtier 322 tourne avec ce dernier au moins dans un sens et entraîne ainsi la tige filetée 24 en rotation. Un tel boîtier permet notamment de protéger l'aimant de l'environnement extérieur.

Comme cela est illustré sur les figures 9 et 10, l'outil d'activation 320 peut présenter un boîtier 322 en un matériau d'écrantage magnétique, notamment en Permalloy® ou en un matériau paramagnétique doux présentant à son extrémité 324 un diaphragme pouvant passer d'une configuration fermée empêchant le passage du champ magnétique de l'aimant 32 à une configuration ouverte permettant au moins partiellement le passage du champ magnétique de l'aimant 32.

Ainsi, lors de l'utilisation de l'outil d'activation, l'utilisateur peut positionner l'outil d'activation en configuration fermée en regard de l'aimant 20 du distracteur ouvrir le

diaphragme lorsque l'outil d'activation est bien positionné. Ceci évite que l'aimant 32 de l'outil n'agisse sur l'aimant 20 sans que cela ne soit désiré.

Le passage de la configuration fermée à la configuration ouverte peut s'effectuer à l'aide d'un bouton non représenté, présent sur la tige 34 de l'outil.

5 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples décrits ci-avant, mais est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art, dans le cadre de la définition donnée par les revendications ci-jointes.

Ainsi, l'aimant permanent 20 peut être solidaire en rotation du tube taraudé et la tige filetée montée fixe par rapport à la douille 16.

10 La deuxième plaque 14 peut être plus proche de l'aimant permanent que la deuxième plaque 12.

Le distracteur à plaques peut comprendre un dispositif anti-retour empêchant la rotation de l'aimant dans un sens provoquant un raccourcissement de la distance entre les première et deuxième plaques de fixation. Le dispositif anti-retour peut notamment être du
15 type à cliquet. Ceci présente en effet l'avantage supplémentaire de pouvoir commander précisément la mesure de l'allongement de la distance entre les première et deuxième plaques.

En variante illustré sur la figure 12, l'aimant permanent 20 comporte à sa surface une encoche asymétrique 325 et le logement 18 comporte une lame 327, l'encoche 325 et la
20 lame 327 étant configurées pour que lorsque l'aimant 20 est entraîné en rotation dans le sens antihoraire, l'aimant est libre en rotation dans le logement et n'entraîne donc pas en rotation la tige filetée et lorsque l'aimant 20 est entraîné en rotation dans le sens horaire, la lame 327 vient en prise avec l'encoche 325 et le logement 18 est entraîné en rotation avec l'aimant 20, ce qui fait entraîner en rotation la tige filetée 24.

25 En variante encore, le système anti-retour peut être adapté sur l'outil d'activation de sorte que ce dernier ne puisse tourner que dans un sens.

En outre, le distracteur à plaques peut comporter un dispositif de réduction, notamment pour accroître le couple entre la tige et le tube taraudé. Ce dispositif de réduction peut notamment comprendre un ou plusieurs engrenages de roues dentées. Il est à noter ici
30 que, dans le cas où un dispositif de réduction est prévu, il est préféré pour des raisons d'encombrement, que l'axe de rotation de l'aimant permanent reste sensiblement parallèle à l'axe de la tige filetée.

En outre, le distracteur à plaques selon l'invention peut comporter un dispositif de détermination de la longueur d'allongement du distracteur. Ce dispositif permet ainsi de vérifier à chaque commande de l'allongement, que cette commande est conforme à la valeur souhaitée de l'allongement. Il peut ainsi être prévu un dispositif à cliquet, tel que la rotation
5 de la tige filetée par rapport au tube provoque l'émission de clics. Le compte du nombre de clics permet de déterminer l'allongement commandé. Le dispositif de détermination de la longueur d'allongement peut être indépendant du dispositif anti-retour. En variante, cependant, un seul dispositif à cliquet peut permettre à la fois de déterminer la longueur d'allongement du distracteur et empêcher la rotation de la tige filetée dans un sens
10 commandant le rétrécissement de la distance entre les plaques du distracteur.

De manière plus générale, le dispositif de détermination de la longueur d'allongement peut être conformé pour émettre un son à chaque tour ou portion de tour, notamment à chaque demi-tour ou à chaque quart de tour.

Enfin, le distracteur à plaques peut comporter plus de deux plaques. Notamment,
15 il peut comporter trois plaques, par exemple dans le cas où il est mis en œuvre pour une distraction dite de « transport d'os ». Dans ce cas, deux des plaques sont fixées de part et d'autre du trait d'ostéotomie, comme décrit précédemment. La troisième plaque est alors fixée au tube taraudé, d'une part, et à l'os, d'autre part, de chaque côté du trait d'ostéotomie.

REVENDICATIONS

1. Distracteur à plaques, notamment distracteur maxillo-facial à plaques, comportant :

- 5 - une première (12) et une deuxième (14) plaques de fixation,
- une tige filetée (24),
- un tube taraudé (26) monté sur la tige filetée et fixé sur la deuxième plaque de fixation (12),
- une douille (16) recevant la tige filetée (24) libre en rotation et fixe en
- 10 translation et le tube taraudé (26) fixe en rotation et libre en translation,
- un aimant (20) permanent reçu dans un logement (18) hermétiquement clos, s'étendant selon une direction principale et aimanté selon une direction transversale à la direction principale, monté dans le distracteur à plaques (10 ; 100 ; 200) de telle sorte que la rotation de l'aimant (20) sur lui-même, autour d'un axe de rotation (D ; D1) parallèle à l'axe
- 15 principal, provoque une rotation relative de la tige filetée (24) par rapport au tube taraudé (26),
- l'aimant (20) étant situé à une distance d'une des extrémités (22) du distracteur à plaques (10 ; 100 ; 200), mesurée selon la direction de l'axe de rotation (D ; D1) de l'aimant (20), inférieure ou égale à 15 mm, de préférence inférieure ou égale à 10 mm, de manière plus
- 20 préférée inférieure ou égale à 5 mm.

2. Distracteur à plaques selon la revendication 1, dans lequel l'aimant (20) est situé à une extrémité (22) du distracteur à plaques (10).

3. Distracteur à plaques selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'aimant (20) est cylindrique, de préférence à symétrie de révolution, ou sphérique.

- 25 4. Distracteur à plaques selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant un dispositif de renvoi d'angle (202) de telle sorte que l'axe de rotation (D1) de l'aimant (20) soit sensiblement perpendiculaire à l'axe (D2) de la tige filetée (24) et du tube taraudé (26).

5. Distracteur à plaques selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de renvoi d'angle (202) comporte une première roue dentée (204), solidaire en rotation de
- 30 l'aimant (20) et adaptée à engrener une deuxième roue dentée (206) commandant la rotation de l'un parmi la tige filetée (24) et le tube taraudé (26).

6. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'aimant (20) est relié à la tige filetée (24) ou au tube taraudé (26) par un dispositif de réduction, notamment à engrenage.

5 7. Distracteur à plaques selon les revendications 5 et 6, dans lequel le dispositif de réduction inclut, de préférence est constitué par, les première (204) et deuxième (206) roues dentées.

8. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un bras (102) relié au tube fileté (26) ou, de préférence, à la tige filetée (24), par une liaison rotule à doigt et le dispositif de réduction de couple, le cas échéant, l'aimant (20) étant fixé sur le bras (102).
10

9. Distracteur à plaques selon la revendication 8, dans lequel la liaison rotule à doigt est réalisée au moyen d'un joint de cardan (104).

10. Distracteur à plaques selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'aimant (20) est solidaire en rotation de la tige filetée (24) ou du tube taraudé (26), l'aimant (20) étant de préférence fixé à la tige filetée (24) ou au tube taraudé (26).
15

11. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un dispositif anti-retour empêchant la rotation de l'aimant (20) dans un sens commandant une réduction de la distance entre les première (12) et deuxième (14) plaques, le dispositif anti-retour étant de préférence du type à cliquet.

20 12. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'aimant (20) est en néodyme ou en un alliage de néodyme, en samarium ou alliage de samarium, en ferrite ou alliage de ferrite, de préférence enrobé d'un matériau biocompatible.

25 13. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins l'un parmi, de préférence chacun parmi la tige filetée (24), le tube taraudé (26), la première plaque (12) et la deuxième plaque (14) est en titane ou en alliage de titane.

14. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le logement (18) est fixé à la tige filetée (24).

30 15. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le tube taraudée (26) présente une largeur inférieure ou égale à la largeur de la deuxième plaque (14).

16. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'aimant permanent (20) est tel que son aimantation est conservée lorsqu'il est chauffé à une température de 120°C, mieux de 130°C, encore mieux de 134°C.

5 17. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la tige filetée (24) est montée libre en rotation et solidaire en translation par rapport à la première plaque (12) de fixation

18. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, dans lequel la tige filetée (24) comporte deux zones longitudinales (307, 309) ayant des filetages
10 inversés, le premier tube taraudé (26) sur lequel est fixé la deuxième plaque (14) étant monté sur une des deux zones longitudinales (309) et un deuxième tube taraudé (315) sur lequel est fixé la première plaque (12) étant monté sur l'autre des deux zones longitudinales (307).

19. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'aimant et le logement sont configuré pour que l'aimant soit libre en rotation
15 dans le logement lorsqu'il tourne dans un premier sens et que l'aimant entraîne en rotation le logement et de ce fait la tige filetée lorsqu'il tourne en rotation dans un second sens, notamment l'aimant comportant une encoche asymétrique et le logement comportant un relief saillant coopérant avec l'encoche de sorte que l'aimant soit libre de tourner dans le premier sens et que le relief vienne en prise avec l'encoche dans le second sens.

20 20. Distracteur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un dispositif de détermination de la longueur d'allongement du distracteur, notamment à cliquet.

21. Ensemble de distraction comprenant un distracteur à plaques (10 ; 100 ; 200) selon l'une quelconque des revendications précédentes et un outil (30) d'activation du
25 distracteur à plaques comprenant un aimant (32) permanent, s'étendant selon une direction principale et aimanté selon une direction transversale à la direction principale, destiné à être placé en regard de l'aimant (20) du distracteur à plaques.

22. Ensemble selon la revendication 21, dans lequel l'outil d'activation comporte un logement d'écrantage magnétique (322) dans lequel l'aimant (32) est reçu, le logement
30 d'écrantage magnétique (322) pouvant passer d'une configuration fermée dans laquelle l'écrantage du champ magnétique est suffisante pour que la rotation de l'aimant (32) de l'outil d'activation autour de la direction principale n'entraîne pas de rotation de l'aimant

(20) du distracteur à plaques autour de son axe à une configuration ouverte dans laquelle la rotation de l'aimant (32) de l'outil d'activation autour de la direction principale entraîne la rotation de l'aimant (20) du distracteur à plaques autour de son axe et inversement.

23. Ensemble de distraction selon la revendication 21, dans lequel l'aimant (32)
- 5 de l'outil d'activation (30) est cylindrique, de préférence à symétrie de révolution, ou sphérique.

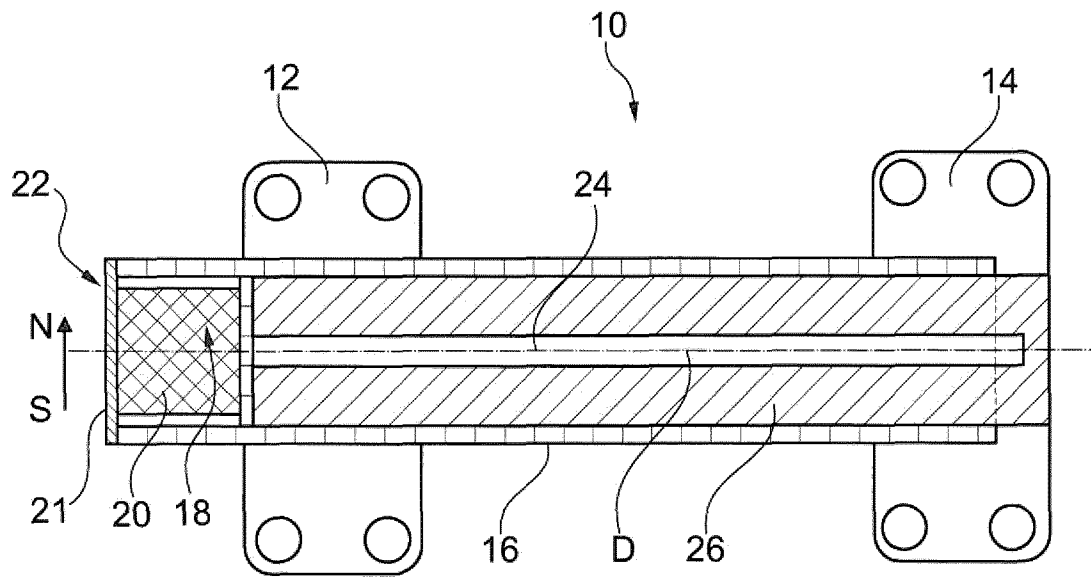


Fig. 1

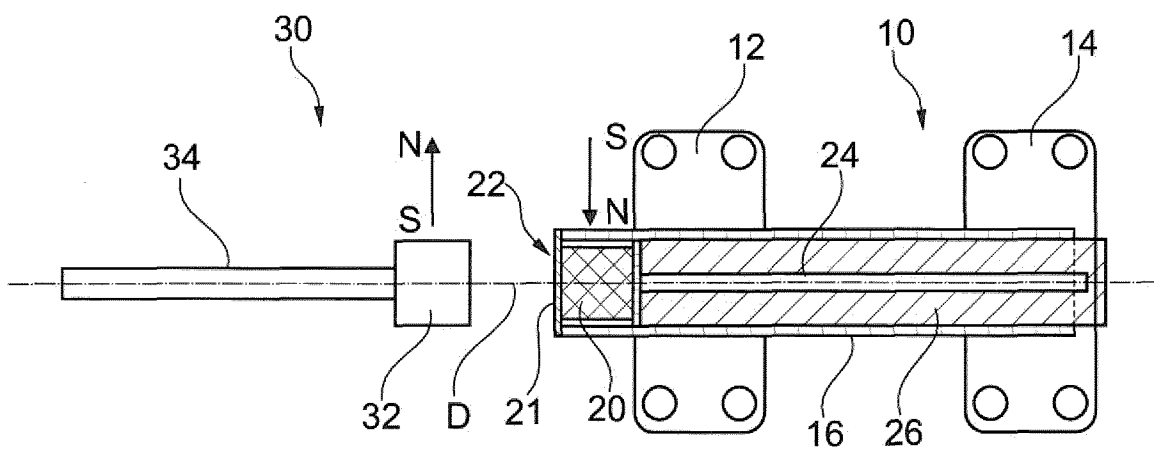
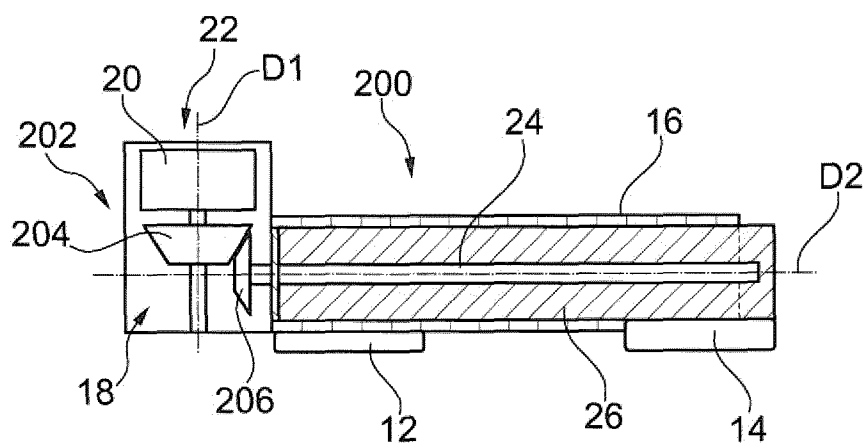
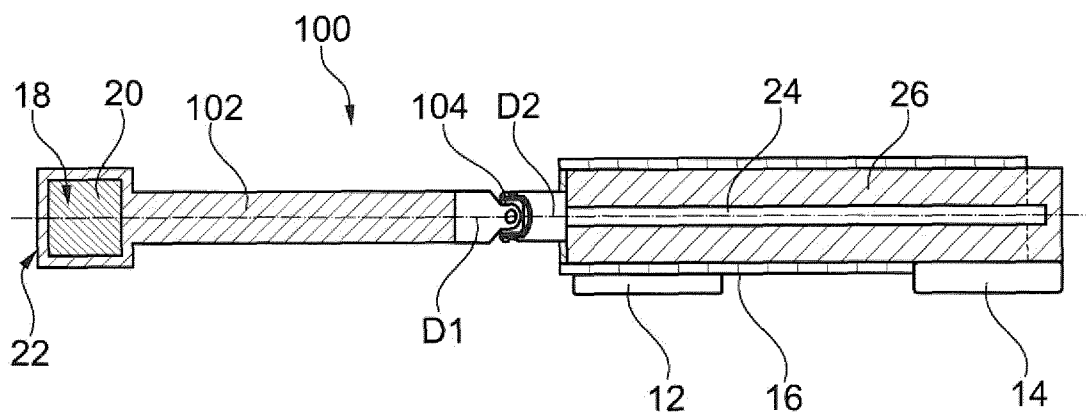
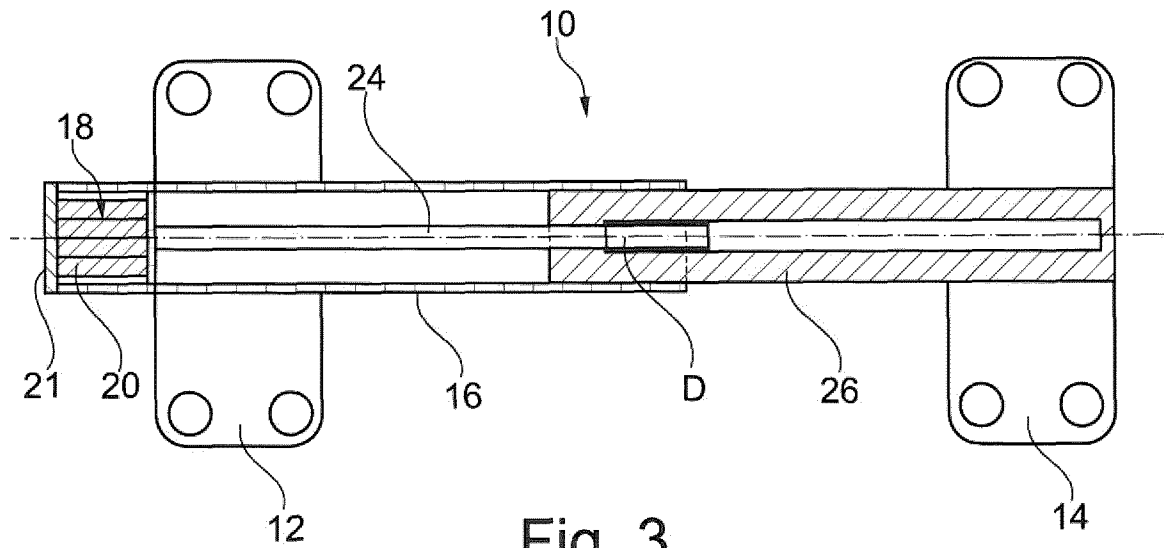


Fig. 2



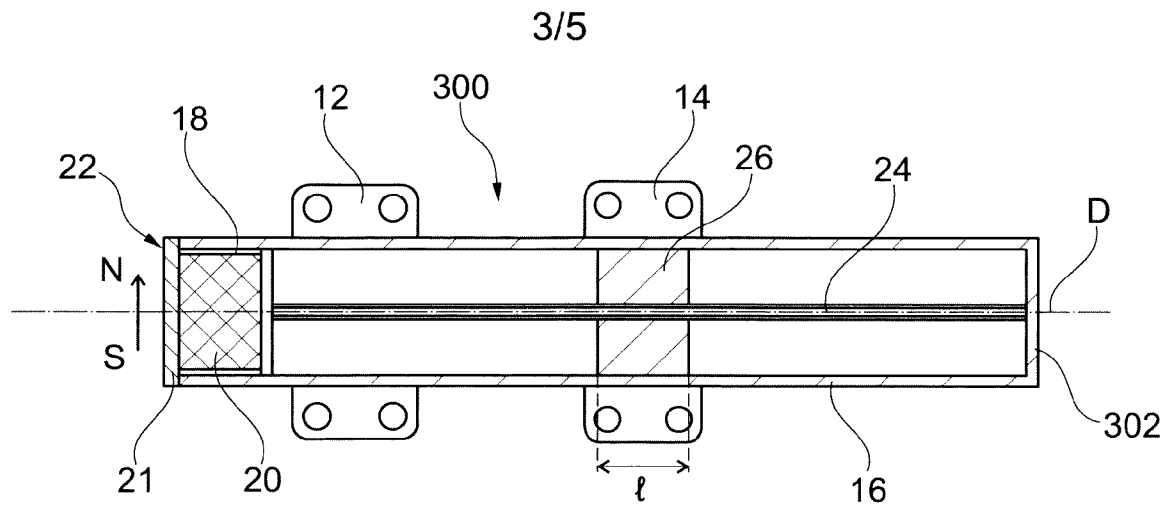


Fig. 6

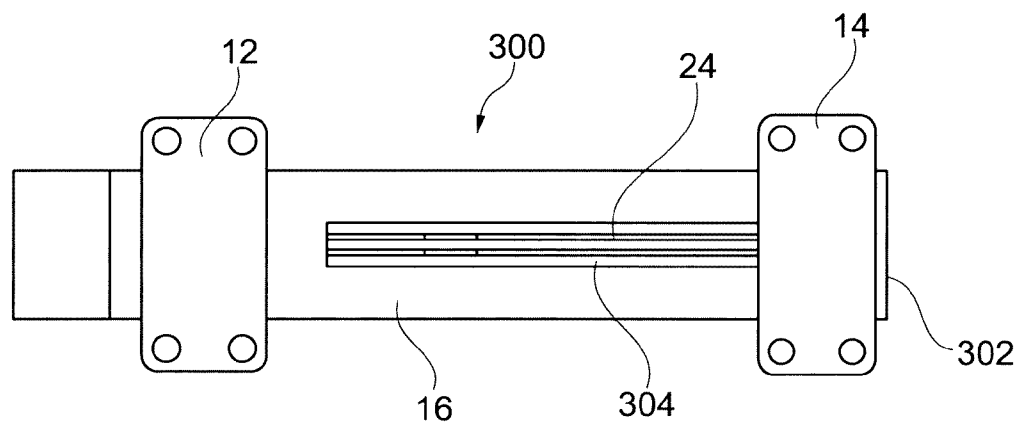


Fig. 7

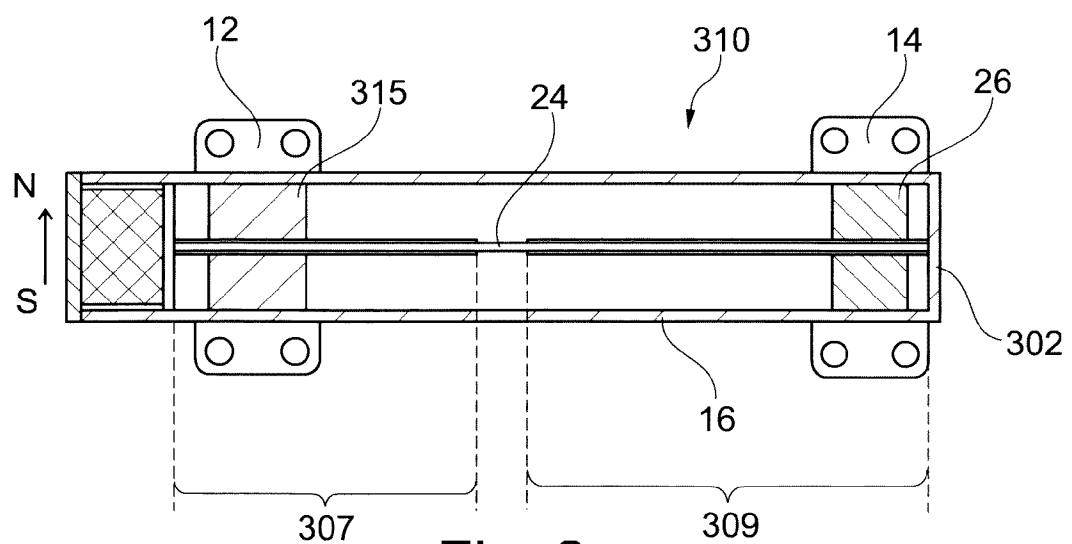


Fig. 8

4/5

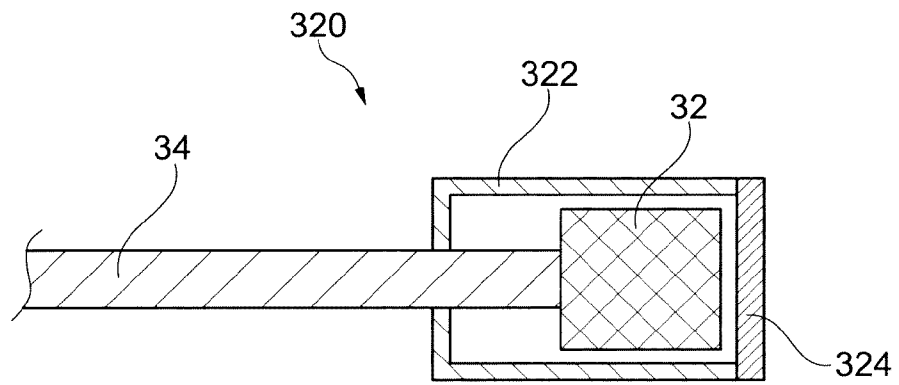


Fig. 9

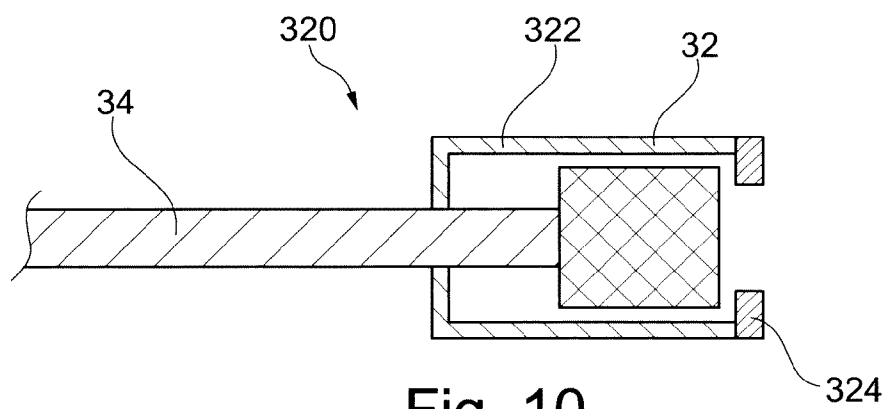


Fig. 10

5/5

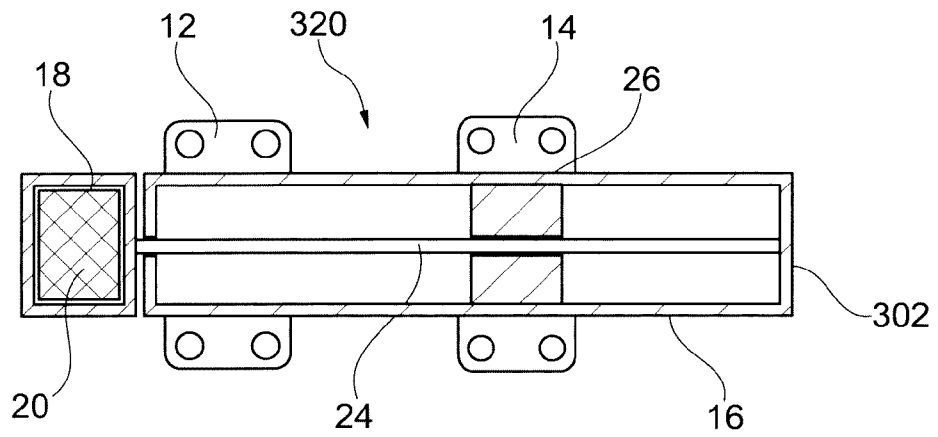


Fig. 11

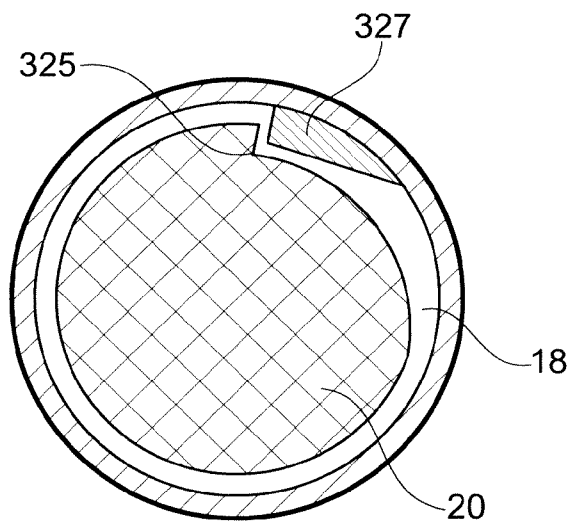


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/080481

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B17/66 A61B17/68
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2008/003952 A1 (UNIV BIRMINGHAM [GB]; HARRIS IVOR REX [GB]; SPEIGHT JOHN [GB]; FOUAD R) 10 January 2008 (2008-01-10) page 7, line 6 - page 8, line 23; figures 1A-3 page 10, lines 8-15 page 12, lines 8-12 -----	1-23
Y	WO 01/78614 A1 (UNIV LONDON [GB]; BLUNN GORDON [GB]; PERRY JOHN [GB]; NOORDEEN HILALI) 25 October 2001 (2001-10-25) page 5, line 12 - page 7, line 15; figures 2,3 page 9, lines 1-8 ----- -/-	1-23



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 February 2017

Date of mailing of the international search report

20/02/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fourcade, Olivier

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/080481

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99/51160 A1 (UNIV BIRMINGHAM [GB]; HARRIS IVOR REX [GB]; STEWART ANDREW [GB]; YOUNG) 14 October 1999 (1999-10-14) page 6, lines 9-19; figure 4 -----	11
A	US 2008/108995 A1 (CONWAY JANET [US] ET AL) 8 May 2008 (2008-05-08) paragraphs [0048], [0049]; figures 1-4 -----	12
A	WO 2007/144489 A2 (SOUBEIRAN ARNAUD [FR]) 21 December 2007 (2007-12-21) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/080481

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008003952	A1	10-01-2008	EP 2034914 A1 18-03-2009
			JP 2009542272 A 03-12-2009
			WO 2008003952 A1 10-01-2008
WO 0178614	A1	25-10-2001	AU 4673001 A 30-10-2001
			AU 2001246730 B2 10-11-2005
			BG 65672 B1 30-06-2009
			BG 107230 A 28-11-2003
			BR 0110040 A 08-07-2003
			CA 2405764 A1 25-10-2001
			CN 1433286 A 30-07-2003
			CZ 20023391 A3 14-05-2003
			DK 1272115 T3 07-03-2016
			EP 1272115 A1 08-01-2003
			EP 3061416 A1 31-08-2016
			ES 2564459 T3 22-03-2016
			GB 2364647 A 06-02-2002
			JP 2003530195 A 14-10-2003
			KR 20030011302 A 07-02-2003
			MX PA02010073 A 19-08-2004
			NZ 522344 A 30-07-2004
			PL 357877 A1 26-07-2004
			US 2004030395 A1 12-02-2004
			WO 0178614 A1 25-10-2001
			YU 79702 A 29-08-2003
			ZA 200208602 B 04-06-2003
WO 9951160	A1	14-10-1999	AU 3429499 A 25-10-1999
			WO 9951160 A1 14-10-1999
US 2008108995	A1	08-05-2008	EP 2131766 A2 16-12-2009
			US 2008108995 A1 08-05-2008
			WO 2008057480 A2 15-05-2008
WO 2007144489	A2	21-12-2007	AU 2007259118 A1 21-12-2007
			BR PI0712736 A2 02-10-2012
			CA 2655093 A1 21-12-2007
			CN 101500501 A 05-08-2009
			CO 6150112 A2 20-04-2010
			EP 2026706 A2 25-02-2009
			ES 2560248 T3 18-02-2016
			FR 2901991 A1 14-12-2007
			JP 5395659 B2 22-01-2014
			JP 2009539524 A 19-11-2009
			KR 20090025335 A 10-03-2009
			MY 146204 A 31-07-2012
			RU 2008148804 A 20-07-2010
			US 2009254088 A1 08-10-2009
			WO 2007144489 A2 21-12-2007
			ZA 200810340 B 28-07-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/080481

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. A61B17/66 A61B17/68 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) A61B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2008/003952 A1 (UNIV BIRMINGHAM [GB]; HARRIS IVOR REX [GB]; SPEIGHT JOHN [GB]; FOUAD R) 10 janvier 2008 (2008-01-10) page 7, ligne 6 - page 8, ligne 23; figures 1A-3 page 10, lignes 8-15 page 12, lignes 8-12 -----	1-23
Y	WO 01/78614 A1 (UNIV LONDON [GB]; BLUNN GORDON [GB]; PERRY JOHN [GB]; NOORDEEN HILALI) 25 octobre 2001 (2001-10-25) page 5, ligne 12 - page 7, ligne 15; figures 2,3 page 9, lignes 1-8 ----- -/-	1-23
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 7 février 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 20/02/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Fourcade, Olivier

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 99/51160 A1 (UNIV BIRMINGHAM [GB]; HARRIS IVOR REX [GB]; STEWART ANDREW [GB]; YOUNG) 14 octobre 1999 (1999-10-14) page 6, lignes 9-19; figure 4 -----	11
A	US 2008/108995 A1 (CONWAY JANET [US] ET AL) 8 mai 2008 (2008-05-08) alinéas [0048], [0049]; figures 1-4 -----	12
A	WO 2007/144489 A2 (SOUBEIRAN ARNAUD [FR]) 21 décembre 2007 (2007-12-21) le document en entier -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/080481

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2008003952	A1	10-01-2008	EP 2034914 A1	18-03-2009
			JP 2009542272 A	03-12-2009
			WO 2008003952 A1	10-01-2008

WO 0178614	A1	25-10-2001	AU 4673001 A	30-10-2001
			AU 2001246730 B2	10-11-2005
			BG 65672 B1	30-06-2009
			BG 107230 A	28-11-2003
			BR 0110040 A	08-07-2003
			CA 2405764 A1	25-10-2001
			CN 1433286 A	30-07-2003
			CZ 20023391 A3	14-05-2003
			DK 1272115 T3	07-03-2016
			EP 1272115 A1	08-01-2003
			EP 3061416 A1	31-08-2016
			ES 2564459 T3	22-03-2016
			GB 2364647 A	06-02-2002
			JP 2003530195 A	14-10-2003
			KR 20030011302 A	07-02-2003
			MX PA02010073 A	19-08-2004
			NZ 522344 A	30-07-2004
			PL 357877 A1	26-07-2004
			US 2004030395 A1	12-02-2004
			WO 0178614 A1	25-10-2001
			YU 79702 A	29-08-2003
			ZA 200208602 B	04-06-2003

WO 9951160	A1	14-10-1999	AU 3429499 A	25-10-1999
			WO 9951160 A1	14-10-1999

US 2008108995	A1	08-05-2008	EP 2131766 A2	16-12-2009
			US 2008108995 A1	08-05-2008
			WO 2008057480 A2	15-05-2008

WO 2007144489	A2	21-12-2007	AU 2007259118 A1	21-12-2007
			BR PI0712736 A2	02-10-2012
			CA 2655093 A1	21-12-2007
			CN 101500501 A	05-08-2009
			CO 6150112 A2	20-04-2010
			EP 2026706 A2	25-02-2009
			ES 2560248 T3	18-02-2016
			FR 2901991 A1	14-12-2007
			JP 5395659 B2	22-01-2014
			JP 2009539524 A	19-11-2009
			KR 20090025335 A	10-03-2009
			MY 146204 A	31-07-2012
			RU 2008148804 A	20-07-2010
			US 2009254088 A1	08-10-2009
			WO 2007144489 A2	21-12-2007
			ZA 200810340 B	28-07-2010
